

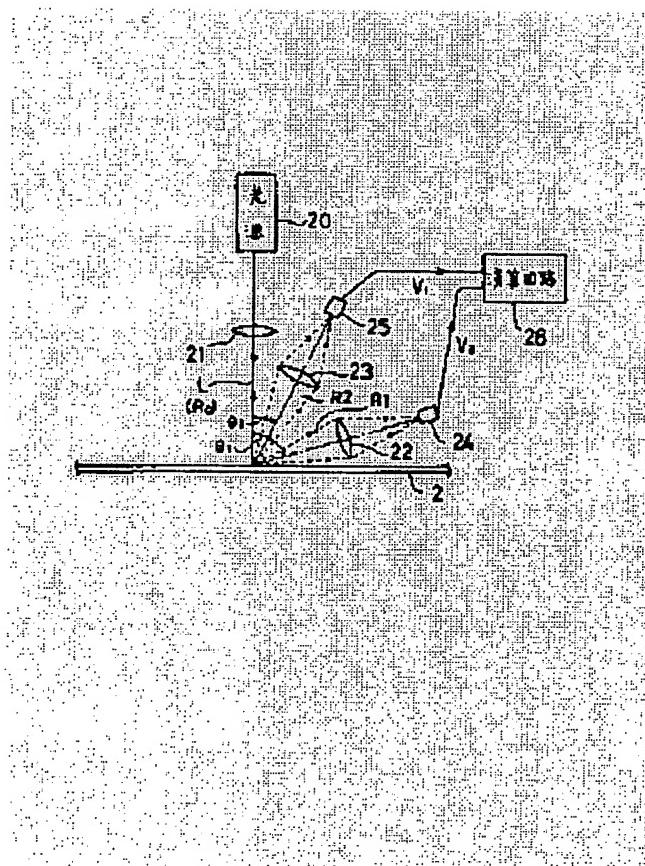
SURFACE DEFECT INSPECTION DEVICE

Patent number: JP63284455
Publication date: 1988-11-21
Inventor: NAKAI YASUHIDE; others: 03
Applicant: KOBE STEEL LTD
Classification:
 - international: G01N21/88; G01B11/30
 - european:
Application number: JP19870119340 19870515
Priority number(s):

Abstract of JP63284455

PURPOSE: To accurately decide a surface defect at a high speed by comparing light intensity signals of scattered light detected by a relative large photodetector and a small photodetector as to the regularly reflected light of beam light, and deciding the defect of a body to be inspected.

CONSTITUTION: The beam light L from a light source 20 is projected vertically on the surface of the body 2 to be inspected through an objective 21. Light receiving elements 24 and 25 are installed at the angle of theta1 and theta2 ($\theta_1 > \theta_2$) to the regularly reflected light R0 of the beam light via condenser lenses 22 and 23 so as to capture the reflected light of the light L. Those lenses 22 and 23 converge scattered light beams R1 and R2 on the surface of the body 2 to be inspected to form images on the elements 24 and 25. Those elements 24 and 25 convert their photodetected light beams photoelectrically and send electric signals V1 and V2 to a trailing arithmetic circuit 26. Then when the voltage V2 exceeds a threshold value V_{TH2} , the presence of a projection surface defect is recognized. Here, a border line shown by $V_2 = bV_1 + d$ [where (b) and (c) are constants while $b > 0$ and $c > 0$ and (d) is a constant] where the signal V2 increases monotonously with the signal V1, and the signals V1 and V2 are compared to accurately obtain the defect.



Data supplied from the esp@cenet database - Patent Abstracts of Japan

⑫ 公開特許公報 (A)

昭63-284455

⑬ Int.Cl.

G 01 N 21/88
G 01 B 11/30

識別記号

厅内整理番号
G-7517-2G
D-8304-2F

⑭ 公開 昭和63年(1988)11月21日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 表面欠陥検査装置

⑯ 特願 昭62-119340

⑰ 出願 昭62(1987)5月15日

⑱ 発明者 中井 康秀 兵庫県神戸市須磨区西落合5丁目11-4

⑲ 発明者 西元 善郎 大阪府東大阪市高井田元町2丁目9番11-907

⑳ 発明者 米田 康司 兵庫県神戸市東灘区北青木2丁目10-6 W6903

㉑ 発明者 新井 明男 兵庫県神戸市須磨区中島町2丁目2-5

㉒ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

㉓ 代理人 弁理士 吉田 茂明 外2名

明 碑 書

1. 発明の名称

表面欠陥検査装置

2. 特許請求の範囲

(1) 被検査体の表面に存在する表面欠陥の検査を光学的に行なう表面欠陥検査装置であって、前記被検査体の表面に対し所定角度でビーム光を照射する照射手段と、

前記ビーム光の散乱光を受光する、受光角度が前記ビーム光の正反射方向に対し比較的大きい角度に設けられた第1の受光手段と、

同じく受光角度が前記ビーム光の正反射光に対し、比較的小さな角度に設けられた第2の受光手段と、

前記第1及び第2の受光手段により検出された前記散乱光の光強度信号を所定の関係式に基づいて比較し、前記被検査体の欠陥判定を行なう判定手段とを備えた表面欠陥検査装置。

(2) 前記判定手段における所定の関係式は前記第1、第2の受光手段により検出された前記散

乱光の光強度信号を各々 V_1 、 V_2 とすると、 $V_2 = a$ (a は $a > 0$ の定数) 及び $V_2 = b V_1^c + d$ (b 、 c は、 $b > 0$ 、 $c > 0$ の定数、 d は定数) である特許請求の範囲第1項記載の表面欠陥検査装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、耐気ディスク・サブストレートなどの被検査体について、その表面に存在する傷などの欠陥を塵埃等と区別して検出するための表面欠陥検査装置に関する。

(従来の技術とその問題点)

コンピュータ用耐気ディスクのサブストレートや半導体ウエハなどにおいては、その表面に存在するわずかな傷などの欠陥によって製品の品質が大きく左右されるため、その表面を鏡面に近い程度にまで超精密加工するとともに、加工後のサブストレート等について表面欠陥検査を行なう必要がある。

このような欠陥検査は、従来、検査員の目視に

よって行なわれており、熟練した検査員はサブミクロンオーダーの欠陥を識別できるだけでなく、後の洗浄工程などによって除去することができる無害な塵埃などと、製品に影響を及ぼすような欠陥とを判別することができる。そして、これによつて当該被検査物を後工程に送つてもよいのか、それとも不合格品として処分すべきかを判断し、さらに欠陥の種類によつては、表面加工装置の異常を感じ取つて適切な措置を講ずることも行なわれている。

ところが、上述のように、検査員の目視による検査は多岐にわたる能力を必要とするため、検査員の養成も容易ではなく、また、検査員ごとの検査能力の差によつて、製品の品質があくまでも一様ではないという問題がある。

そこで、このような検査員の目視に代わる表面欠陥検査装置が種々提案されている。このうち、前述した被検査物の欠陥と被検査物上の塵埃を判別する機能を備えている装置として、特開昭57-13340に開示されたものがある。

6とピンホール7を反映した光であり、斜方照明4に対する被検査体2の反射光は塵埃6のみを反映した光となり、これらの反射光を受けた映像装置5における映像信号を各々S1、S2とすると、信号S1と信号S2を比較することで、ピンホール7のみの映像信号を検出することができる。このとき、映像信号S1、S2を所定の閾値で2値化し、その組合せにより、塵埃6とピンホール7の判別を行なっている。

しかしながら、上記した装置の判別方法では、2値化信号の単純な組合せによるため、被検査体表面における多様なピンホール等の欠陥および塵埃に対し、精度よく判別するのは困難である。また、照明手段が落射照明と斜方照明の2系統必要となり、光学系が複雑、大型化してしまう問題点があった。

さらに、落射照明と斜方照明とが通常は同時に行なえず、両者の反射光を検出するため同一箇所を2度撮像しなければならず、時間がかかるてしまう。これを回避するために、落射照明と斜方照

第4図はその構成説明図であり、この装置はハーフミラー1に反射させて被検査体2の表面上に垂直に照射する落射照明3と、被検査体2の表面上に斜め方向から照射する斜方照明4(4a, 4b)の2つの照明手段を有しており、両照明3, 4による反射光を別々に撮像装置5により受光し、映像信号として記憶し双方を比較することで、第5図で示すような被検査体2上の塵埃6とピンホール7の判別を行なっている。なお、8は対物レンズ、9(9a, 9b, 9c)はコンデンサレンズ、10~12はシャッタである。

この検査装置は第5図に示すように被検査体2表面に斜方から照明光13を照射した場合、ピンホール7からの散乱光14はほぼ正反射するため対物レンズ8で集光されないが、塵埃6はその形状が不規則なため、その散乱光15は四方に散乱し、対物レンズ8で集光されるという性質を利用している。

つまり、塵埃6、ピンホール7が存在する場合、落射照明3に対する被検査体2の反射光は、塵埃

明の光の波長を変え、2つの撮像装置で各々別々に受光する方法が用いられるが、この場合も、照明手段の一層の複雑化と共に、受光手段も2系統と複雑化してしまう問題点があった。

（発明の目的）

この発明は、従来技術における上述の問題の克服を意図しており、高速かつ正確に被検査体の表面欠陥のみを判別することができる表面欠陥検査装置を提供することを目的とする。

（目的を達成するための手段）

上記目的を達成するため、この発明における表面欠陥検査装置は、被検査体の表面に対し所定角度でビーム光を照射する照射手段と、前記ビーム光の散乱光を受光する、受光角度が前記ビーム光の正反射方向に対し比較的大きい角度に設けられた第1の受光手段と、同じく受光角度が前記ビーム光の正反射光に対し、比較的小さな角度に設けられた第2の受光手段と、前記第1及び第2の受光手段により検出された前記散乱光の光強度信号を所定の関係式に基づいて比較し、前記被検査体

の欠陥判定を行なう判定手段とを備えて構成されている。

(実施例)

第1図は、この発明の一実施例である表面欠陥検査装置の構成説明図である。同図において、光源20より対物レンズ21を介し被検査体2の表面に垂直にビーム光しが照射される。このビーム光Lの反射光をとらえるため、集光レンズ22、23を介して受光素子24、25が、ビーム光の正反射光R₀の方向に対し、各々θ₁、θ₂(θ₁>θ₂)の角度で設置されている。集光レンズ22、23は各々ビーム光Lの被検査体2の表面での散乱光R1、R2を集光し、受光素子24、25に結像させるように設けられている。受光素子24、25は受光した光を光電変換し、次段の演算回路26に電気信号V₁、V₂を送っている。

第2図は、第1図で示した装置において、θ₁=70°、θ₂=10°とした場合の実験結果を示したグラフである。図中○印が塵埃等の突出物の存在、×印がピンホール等の実際の被検査体2

6において電圧信号V₁、V₂を比較することで塵埃等の突出物とピンホール等の表面欠陥を正確に判別することができる。しかも照明手段は一系統を用いるだけでよく、同一箇所を異なった照明手段で2回照射するようなことはない。また受光手段は二系統必要であるが、簡単な光電変換素子ですますことができるため、装置が複雑化することはない。

第3図はこの発明の他の実施例である表面欠陥検査装置の構成説明図である。同図に示すように光源20を斜方から照射するような構成にしても、同様の効果を奏する。

(発明の効果)

以上説明したように、この発明によれば2つの受光手段による検出値を所定の関係式に基づき比較することで被検査体の表面欠陥以外の影響を取り除いたため、高速かつ正確に被検査体の表面欠陥のみを判別することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例である表面欠陥検

の表面欠陥を示している。図より明らかに、電圧信号V₂が閾値電圧V_{TH2}を超えた時に、突出物、表面欠陥の存在が認められる。すなわち、突出物、表面欠陥の存在を判定する境界を示す条件式としてV₂=a(a>0の定数)が得られる。しかしながら、突出物と表面欠陥を判別する境界は、例えば閾値電圧V_{TH1}(従来の2倍化に相当)のような単純な境界線では分けることができず、同図Aで示すような境界線で分ける必要がある。

この曲線Aは第2図の例ではV₂=kV₁^{1/2}(k>0の定数)で近似できているが、散乱受光角θ₁、θ₂の変更、突出物、表面欠陥の種類により変化するために、これら検出条件に応じ変更される必要がある。しかしながら、種々の実験結果から類推するに、信号電圧V₁の増加とともに、信号電圧V₂が単調に増加する関係のV₂=bV₁^c+d(b、cはb>0、c>0の定数、dは定数)で示すような式でほぼ正確に近似できる。

このような境界線Aを予め算出し、演算回路2

査装置の構成説明図、第2図は第1図の装置の実験結果を示すグラフ、第3図はこの発明の他の実施例である表面欠陥検査装置の構成説明図、第4図は従来の表面欠陥検査装置の構成説明図、第5図は塵埃、ピンホールの散乱光の説明図である。

2…被検査体、

20…光源、

24、25…受光素子、

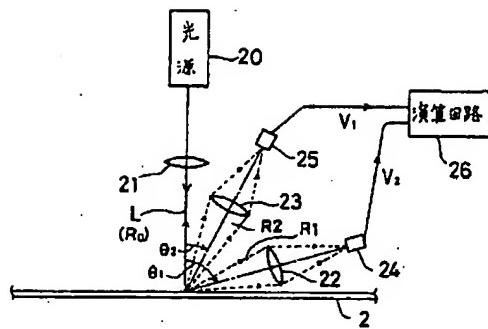
26…演算回路

代理人 弁理士 吉田茂明

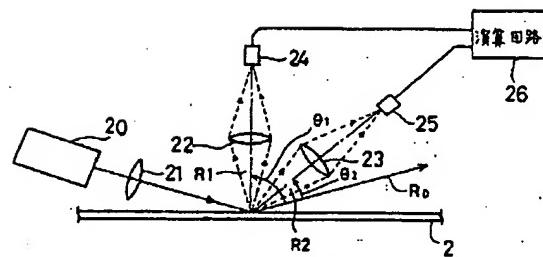
弁理士 古竹英俊

弁理士 有田貴弘

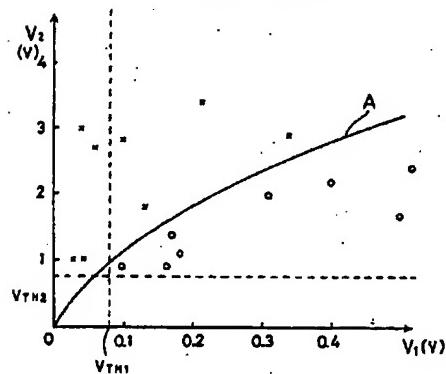
第 1 図



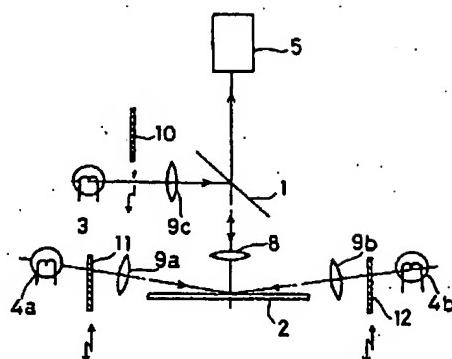
第 3 図



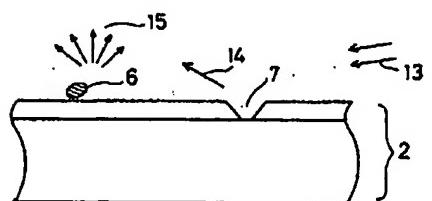
第 2 図



第 4 図



第 5 図



平成 1. 3. 27 発行

手続補正書

昭和 63 年 12 月 6 日

特許庁長官殿

特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

昭和 62 年特許願第 119340 号(特開昭
63-284455 号, 昭和 63 年 11 月 21 日
発行 公開特許公報 63-2845 号掲載)につ
いては特許法第 17 条の 2 の規定による補正があつ
たので下記のとおり掲載する。 (1)

| Int. C.I. | 識別記号 | 庁内整理番号 |
|------------|------|-----------|
| G01N 21/88 | | G-7517-2G |
| G01B 11/30 | | D-8304-2F |

1. 事件の表示

昭和 62 年特許願第 119340 号

2. 発明の名称

表面欠陥検査装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 神戸市中央区脇浜町 1 丁目 3 番 18 号

名称 (119) 株式会社神戸製鋼所

代表者 鳥高 審古

4. 代理人

住所 〒542 大阪市南区島之内 1 丁目 21 番 22 号

共通ビル 5 階 電話 (06)243-5110

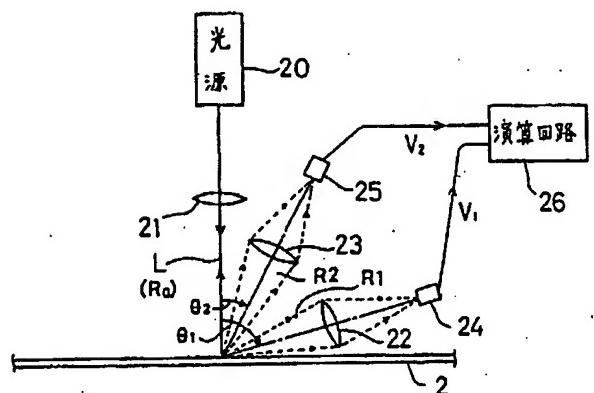
氏名 弁理士(8923) 吉田 茂明



5. 補正命令の日付

自発補正

第 1 図



6. 補正の対象

図面の第 1 図

7. 補正の内容

(1) 図面の第 1 図を別紙の通り補正する。

以上

-/-
(97)